

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-222819

(P2001-222819A)

(43) 公開日 平成13年8月17日 (2001.8.17)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト ⁸ (参考)
G 11 B	7/0045	G 11 B	A 5 D 0 2 9
	7/125		C 5 D 0 4 4
	7/24		5 1 1 5 D 0 9 0
	20/10	20/10	3 4 1 Z 5 D 1 1 9

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全7頁)

(21) 出願番号 特願2000-30745(P2000-30745)

(22) 出願日 平成12年2月8日 (2000.2.8)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 山田 勝幸

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(72) 発明者 中村 有希

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(74) 代理人 100078994

弁理士 小松 秀岳 (外2名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 相変化型光記録媒体の記録方法および記録再生装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 マルチスピード記録およびまたはC A V記録による信号品質とオーバーライト繰返し時の安定性の向上を目的とする。

【解決手段】 変調後の信号幅n Tである0信号の記録を行う時、記録波をパワーレベルeの連続電磁波とし、1信号の記録を行う時、記録波パルス列を、時間幅xとパワーレベルaを持つパルス部f pと、合計でTの時間幅を持つパワーレベルbの低レベルパルスとパワーレベルcの高レベルパルスとが交互にデューティ比yで、計(n-n')回連続するマルチパルス部m pと、時間幅zとパワーレベルdを持つパルス部o pを有する電磁波パルス列とし、x、y、zを0.5 T ≤ x ≤ 2.0 T、0.125 ≤ y ≤ 0.875、0.125 T ≤ z ≤ 1.0 Tとし、n'をn' ≤ nの正の整数とし(a及びc) ≥ e ≥ (b及びd)とし、デューティ比yを記録線速度の増大とともに減少させる。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 電磁波を情報記録媒体に照射することにより該情報記録媒体の記録層に相変化を生じさせ、前記情報記録媒体に対する情報の記録、再生を行い、かつ書き換えが可能である情報記録再生方法において、信号を変調して前記情報記録媒体にPWM記録することにより情報の記録を行う際に、変調後の信号幅nT (Tはクロック時間)である0信号の記録あるいは書き換えを行う時の記録波をパワーレベルeの連続電磁波とし、変調後信号幅がnTである1信号の記録あるいは書き換えを行う時の記録波パルス列を、時間幅xとパワーレベルaを持つパルス部fpと、合計でTの時間幅を持つパワーレベルbの低レベルパルスとパワーレベルcの高レベルパルスとが交互にデューティ比yで、計(n-n')回連続するマルチパルス部mpと、時間幅zとパワーレベルdを持つパルス部opを有する電磁波パルス列とし、x、y、zを0.5T≤x≤2.0T、0.125≤y≤0.875、0.125T≤z≤1.0Tとし、n'をn'≤nの正の整数とし(a及びc)≥e≥(b及びd)とし、デューティ比yを記録線速度の増大とともに減少させてマルチスピード記録及びまたはCAV記録することを特徴とする情報記録方法。

【請求項2】 デューティ比yが0.5となる記録線速度が、記録可能最高線速度V_hと記録可能最低記録線速度V_lの値(V_h+V_l)/2より大きく、かつ記録可能最高線速度V_h以下としたことを特徴とする請求項1に記載の情報記録方法。

【請求項3】 情報記録媒体の記録層がAg、In、Sb、Teを主成分としていることを特徴とする請求項1又は2に記載の情報記録方法。

【請求項4】 請求項1又は2の情報記録方法を用いた情報記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、相変化型光記録媒体の記録、書き換え記録の方法および記録再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 相変化記録における記録信号の品質向上させる方法としては、様々な記録補償方式が開示されている。例えば、特開昭63-266632号記載のものでは、結晶化速度の大きい記録膜を用いた場合のPWM記録において、パルス列を用いて長いアモルファスマーカーを記録する方式が有効であるとしている。また、特開昭63-266633号及び米国特許第5150351号に記載のものでは、パルス列の先頭及び後尾のレーザーエネルギーを高めたり、照射時間を長くすることにより、マークエッジの位置揺らぎを抑えることでジッタの改良を行っている。また、従来、特公昭63-29336号に記載されているよう

ポットを光ディスク上に照射しながら走査し、レーザー光などの光スポットを情報信号で強弱変調して光ディスクに情報信号を記録する方法は知られており、また、光ディスクに記録された情報信号を再生してその再生信号の振幅や記録マークの長さをモニターすることにより記録光パワーと記録光パルスの幅などの記録条件を最適に調整し、設定する方法も知られている。

【0003】 また、特開平9-138946、特開平9-138947、特開平9-219021には、図1に示すように、情報記録媒体にPWM記録することにより情報の記録を行う際に、変調後の信号幅がnT (Tはクロック時間)である0信号の記録あるいは書き換えを行う時の記録波をパワーレベルeの連続電磁波とし、変調後信号幅がnTである1信号の記録あるいは書き換えを行う時の記録波パルス列を、時間幅xとパワーレベルaを持つパルス部fpと、合計でTの時間幅を持つパワーレベルbの低レベルパルス部とパワーレベルcの高レベルパルスとが交互にデューティ比yで計(n-n')回連続するマルチパルス部mpと、時間幅zとパワーレベルdを持つパルス部opを有する電磁波パルス列とし、x、y、zを0.5T≤x≤2.0T、0.4≤y≤0.6、0.5T≤z≤1.0Tとし、n'をn'≤nの正の整数とし(a及びc)≥e≥(b及びd)とすることが開示されている。また、その記録方法を用いた情報記録媒体の記録再生装置が開示されている。

【0004】 従来の技術により、大幅に、記録信号品質とオーバーライト繰り返し時の安定性の向上、信頼性、汎用性の向上は図られた。しかし、近年、書き換え型情報記録媒体、特に相変化型光記録媒体においては、一つの情報記録媒体で、複数の線速度で記録できる技術が求められている。また、記録速度の高速化が求められており、高速記録に有利なCAV記録も要求されるようになってきた。これらの技術的な要求に対して、上記の特開平9-138946、特開平9-138947、特開平9-219021に記載の技術では対応できなかった。例えば、CD線速度4Xで記録できるfp、mp、opをもつ記録ストラテジーで、8X速度記録、および10X速度記録した場合に、8X速度記録、および10X速度記録では十分な信号品質が得られなかつた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 マルチスピード記録およびまたはCAV記録による信号品質とオーバーライト繰り返し時の安定性の向上、信頼性、汎用性の向上が課題である。

【0006】 本発明は、良好な信号品質が得られるマルチスピードおよびCAV記録可能な情報記録方法および情報記録再生装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するた

射することにより該情報記録媒体の記録層に相変化を生じさせ、前記情報記録媒体に対する情報の記録、再生を行い、かつ書き換えが可能である情報記録再生方法において、信号を変調して前記情報記録媒体にPWM記録することにより情報の記録を行う際に、変調後の信号幅nT (Tはクロック時間) である0信号の記録あるいは書き換えを行う時の記録波をパワーレベルeの連続電磁波とし、変調後信号幅がnTである1信号の記録あるいは書き換えを行う時の記録波パルス列を、時間幅xとパワーレベルaを持つパルス部fpと、合計でTの時間幅を持つパワーレベルbの低レベルパルスとパワーレベルcの高レベルパルスとが交互にデューティ比yで、計(n-n')回連続するマルチパルス部mpと、時間幅zとパワーレベルdを持つパルス部opを有する電磁波パルス列とし、x、y、zを0.5T≤x≤2.0T、0.125≤y≤0.875、0.125T≤z≤1.0Tとし、n'をn'≤nの正の整数とし(a及びc)≥e≥(b及びd)とし、デューティ比yを記録線速度の増大とともに減少させることによって、高線速記録時の記録エネルギーを補い、マルチスピード記録およびCAV記録を容易にする。また、低線速記録時には、デューティ比yを大きくすることで、過剰な記録エネルギーを抑制し、マルチスピード記録およびまたはCAV記録を容易にする。

【0008】上記目的を達成するため、請求項2に係る発明は、請求項1に加えて、さらにデューティ比yが0.5を好適とする記録線速度を記録可能最高線速度V_Hと記録可能最低記録線速度V_Lの中心値(V_H+V_L)/2より大きく、かつ記録可能最高線速度V_H以下とすることで、よりドライブメディアのマッチング性能の良好な記録信号が得られる。

【0009】上記目的を達成するため、請求項3に係る発明は、情報記録媒体にAg、In、Sb、Teを主成分とする記録層を用いる事で、請求項1および2の情報記録方法がより効果的になる。

【0010】上記目的を達成するため、請求項4に係る発明は、請求項1および2の情報記録方法をもつことで、マルチスピード記録およびCAV記録を可能とする情報記録再生装置が得られる。

【0011】

【発明の実施の形態】一般に、マルチスピード記録およびCAV記録の場合、低線速度では過剰な記録パワーとなり、高線速度では記録パワー不足となってしまう。したがって、記録線速度と記録パワーのバランスをとることが重要となる具体的な方法としては、高線速記録ほど、高パワーとすることが、CD-R等にみられるよう一般的である。本発明では、図1のmp部のデューティを、記録線速度で増減させることができることを見出し本発明に至った。また、この情報記録方法は、記録

体に特に有効であった。これは、Ag、In、Sb、Teを主成分とする記録層の熱物性が、本記録パルス波にマッチングされているためである。

【0012】図2に、本発明の一例であるCD-RWの4X-10X記録のマルチスピード記録の記録波形を示す。この例は内周4.8m/s、外周12.0m/sのCAV記録にも対応している。この例では、記録線速度4.8、9.6、12.0m/sで、それぞれmpのデューティ0.75、0.5、0.375と、記録線速度の増大にあわせて、mpのデューティを減少させていく。4.8m/sの低線速度記録では、mpの記録パルスを細くすることで、余分な熱ダメージを軽減し、かつmp部の冷却時間を長くすることでエッジの位置ずれの少ないマークを記録することができる。一方、12.0m/sの高線速度記録では、mp部の記録パルスを太くすることで、記録膜に相変化できるだけのエネルギーを与えることができるようになり、かつ、高速のためmp部の冷却時間が短くても記録層の急冷条件が整い、エッジの位置ずれの少ないマークを記録することができる。

【0013】記録層の溶融、急冷をともなう相変化型光記録媒体において、記録パルスのmpのデューティが0.5近傍であることが記録層の溶融、急冷のバランスがとれており、種々の信号品質、オーバーライトに有利である。したがって、ドライブメディアのマッチングを考慮する上で、mpのデューティ0.5をマルチスピード記録におけるいかなる記録線速において、設定するかが課題となる。本発明では、mpのデューティが0.5となる記録線速度を、(最低記録線速度+最高記録線速度)/2より大きく、最高記録線速度以下とすることが、有効である事を見出した。マルチスピード記録可能なドライブにおいて、よく利用される記録線速度は、最高記録線速度である。CAV記録では、機械特性の影響を受けやすい外周部で高速記録となる。よって、CAV記録でも、高速記録の信号品質がより重要になってくる。このようなことから、実用上、より信頼性の高い記録を行うためには、信頼性の高いmpのデューティ0.5の記録パルス波形を高速記録側に設定する事が有効である事を見出し、本発明に至った。さらに、mpのデューティ0.5となる記録線速度が、0.55×(最低記録線速度+最高記録線速度)より大きく、かつ最高記録線速度以下とすることがより効果的であった。

【0014】また、上記情報記録方法の一例を適用した相変化型光記録再生装置の実施形態は、図3に示すように相変化型光記録媒体をスピンドルモータからなる駆動手段により回転駆動し、記録再生用ピックアップにて光源駆動手段としてのレーザー駆動回路により半導体レーザーからなる光源を駆動して該半導体レーザーから図示しない光学系を介して情報記録媒体に電磁波として、図2に示したような記録線速度でmpのデューティを増減

の記録層に相変化を生じさせ、情報記録媒体からの反射光を記録再生用ピックアップで受光して情報記録媒体に対する情報の記録や再生を行う。記録再生用ピックアップの最適記録パワーは記録パワー設定手段としての記録パワー設定回路により設定される。

【0015】相変化型光記録媒体の記録再生装置は、記録再生用ピックアップにて電磁波としてレーザー光を相変化型情報記録媒体に照射することにより該情報記録媒体の記録層に相変化を生じさせ、情報記録媒体に対する情報の記録、再生を行い、かつ、書き換えが可能である相変化型光記録再生装置であり、記録すべき信号を変調部で変調して記録再生用ピックアップにて情報記録媒体に記録することにより情報の記録を行う記録手段を備えている。

【0016】このピックアップを含む記録手段は、情報記録媒体の記録層に対してマークの幅として信号を記録するようマークを記録する、いわゆる PWM記録方式で情報の記録を行う。記録手段は記録すべき信号を変調部にてクロックを用いて例えば書き換え型コンパクトディスクの情報記録に適した EFM (Eight-to-Fourteen Modulation) 変調方式、あるいはその改良変調方式で変調する。

【0017】記録手段は、PWM記録を行う際に、変調後の信号幅が nT (n は所定の値、 T はクロック時間: 信号の変調に用いるクロックの周期に相当する時間) である 0 信号の記録あるいは書き換えを行う時の記録光をパワーレベル e の連続光とし、変調後の信号幅が nT である 1 信号の記録あるいは書き換えを行う時の記録光のパルス列、時間幅 x とパワーレベル a を持つパルス部 f_p と、合計で T の時間幅を持つパワーレベル b の低レベルパルスとパワーレベル c の高レベルパルスとが交互にデューティ比 y で計 $(n - n')$ 回連続するマルチパルス部 m_p と、時間幅 z とパワーレベル d を持つパルス部 o_p からなる電磁波パルス列とし、 x, y, z を $0.5T \leq x \leq 2.0T, 0.125 \leq y \leq 0.875, 0.125T \leq z \leq 1.0T$ とし、 n を 1 以上の正の整数とし、 n' を $n' \leq n$ の正の整数とし、 $(a$ および $c)$ $\geq e$ $\geq (b$ および $d)$ とする。図 2 は、 $n' = 1$ の場合である。

【0018】情報記録媒体、特に相変化型光記録媒体の基本的な構成は、図 4 に示すように案内溝を有する基板 1 上に第 1 誘電体層 2、記録層 3、第 2 誘電体層 4、金属または合金層 5、オーバーコート層 6 を有する。さらに、好ましくは、オーバーコート層上に印刷層 7、基板鏡面に、ハードコート層 8 を有する。

【0019】基板の材料は通常ガラス、セラミックス、あるいは樹脂であり、樹脂基板が成型性、コストの点で好適である。樹脂の例としてはポリカーボネート樹脂、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、ポリスチレン樹脂、アクリロートリルースチレン共重合体樹脂、ポリエチレン樹

脂、ポリプロピレン樹脂、シリコーン系樹脂、フッ素系樹脂、ABS樹脂、ウレタン樹脂などがあげられるが、成型性、光学特性、コストの点で優れるポリカーボネート樹脂、アクリル系樹脂が好ましい。また、基板の形状としてはディスク状、カード状あるいは、シート状であってもよい。

【0020】ただし、本発明の相変化形光記録媒体を書き換え可能なコンパクトディスク (CD-RW) に応用する場合には、以下のような特定の条件が付与されることが望ましい。その条件は、使用する基板に形成される案内溝 (グループ) の幅が $0.25 \sim 0.65 \mu\text{m}$ 、好適には $0.30 \sim 0.6 \mu\text{m}$ 、その案内溝の深さが $150 \sim 550 \text{ \AA}$ 、好適には $200 \sim 450 \text{ \AA}$ となっていることである。

【0021】本発明で用いられる情報記録媒体、特に相変化型光記録媒体に要求される品質は、単に、記録消去できるだけでなく、信号の再生安定性や信号の寿命も同時に要求される。これらを総合的に満足できる記録層として、 AgInSbTe 系が優れており、それぞれの組成比 $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon$ (原子%) が

$$0 < \alpha \leq 10$$

$$2 \leq \beta \leq 12$$

$$5.5 \leq \gamma \leq 7.0$$

$$2.2 \leq \delta \leq 3.2$$

$$\alpha + \beta + \gamma + \delta + \epsilon = 100$$

の場合に効果的であった。Agが 10 at%以上、Inが 12 at%以上、Sbが 70 at%以上では、信号の再生安定性や信号の寿命が不充分であった。Teの含有量は再結晶化線速度に大きく影響するため、記録層厚や他の層の熱伝導率によって制御したとしても少なくとも、22 at%以上 32 at%以下である必要があった。信号の再生安定性や信号の寿命を向上させる方法として、記録層に周期表の 3B 族およびまたは 4B 族およびまたは 5B 族から選ばれた元素を添加することが効果的であった。信号の再生劣化や信号の寿命低下は、非晶質マークの結晶化が原因であった。非晶質マークの結晶化を抑制するためには、周期表の 3B 族およびまたは 4B 族およびまたは 5B 族から選ばれた元素を記録層に添加することが効果的であった。このメカニズムは、明確ではないが、これら添加元素は、 AgInSbTe の空間的隙間に入ったり、化学結合を形成することで、非晶質マークの結晶化を抑制すると考えられている。よって、原子半径が小さかつたり、 AgInSbTe との化学結合力が大きかつたり、化学結合手が多い元素が効果的である。特に、B、C、N、Si、Ge、Snが効果的である。これら添加元素の量は、記録層の 5 at%以下が効果的である。5 at%以上では、 AgInSbTe 記録層の本来有する記録消去特性に影響を与えてしまい、消し残りの原因となってしまう。

適には12~30nmとするのがよい。さらに、ジッタ等の初期特性、オーバーライト特性、量産効率を考慮すると、好適には、14~25nmとするのがよい。10nmより薄いと光吸収能が著しく低下し、記録層としての役割を果たさなくなる。また、50nmより厚いと高速で均一な相変化がおこりにくくなる。このような記録層は、各種気相成長法、たとえば真空蒸着法、スパッタリング法、プラズマCVD法、光CVD法、イオンプレーティング法、電子ビーム蒸着法などによって形成できる。なかでも、スパッタリング法が、量産性、膜質等に優れている。

【0023】第1誘電体層および第2誘電体層の材料としては、 SiO 、 SiO_2 、 ZnO 、 SnO_2 、 Al_2O_3 、 TiO_2 、 In_2O_3 、 MgO 、 ZrO_2 などの金属酸化物、 Si_3N_4 、 AlN 、 TiN 、 BN 、 ZrN などの窒化物、 ZnS 、 In_2S_3 、 TaS_4 などの硫化物、 SiC 、 TaC 、 B_4C 、 WC 、 TiC 、 ZrC などの炭化物やダイヤモンド状カーボンあるいは、それらの混合物があげられる。これらの材料は、単体で保護層とすることもできるが、互いの混合物としてもよい。また、必要に応じて不純物を含んでもよい。必要に応じて、誘電体層を多層化することもできる。ただし、第1誘電体層および第2誘電体層の融点は記録層よりも高いことが必要である。このような第1誘電体層および第2誘電体層の材料としては、各種気相成長法、たとえば真空蒸着法、スパッタリング法、プラズマCVD法、光CVD法、イオンプレーティング法、電子ビーム蒸着法などによって形成できる。なかでも、スパッタリング法が、量産性、膜質等に優れている。

【0024】第1誘電体層の膜厚は、DVDの再生波長である650nmの反射率に大きく影響する。780nmと650nmの再生波長でCD-RWディスクの規格である反射率0.15~0.25を満足するためには、第1誘電体層を65~130nmすることが要求される。

【0025】第2誘電体層の膜厚としては、15~45nm、好適には20~40nmとするのがよい。15nmより薄くなると耐熱性保護層としての機能を果たさなくなる。また、感度の低下を生じる。一方、45nmより厚くなると、界面剥離を生じやすくなり、繰り返し記録性能も低下する。

【0026】合金または金属層としては、 Al 、 Au 、 Ag 、 Cu 、 Ta などの金属材料、またはそれらの合金などを用いることができる。また添加元素としては、 Cr 、 Ti 、 Si 、 Cu 、 Ag 、 Pd 、 Ta などが使用される。このような反射放熱層は、各種気相成長法、たとえば真空蒸着法、スパッタリング法、プラズマCVD法、光CVD法、イオンプレーティング法、電子ビーム蒸着法などによって形成できる。合金または金属層の膜

0nmとするのがよい。

【0027】合金または金属層の上には、その酸化防止としてオーバーコート層を有することが望ましい。オーバーコート層としては、スピニコートで作製した紫外線硬化樹脂が一般的である。その厚さは、3~15μmが適当である。3μm以下では、オーバーコート層上に印刷層を設ける場合、エラーの増大が認められることがある。一方、15μm以上の厚さでは、内部応力が大きくなってしまい、ディスクの機械特性に大きく影響してしまう。

【0028】ハードコート層としては、スピニコートで作製した紫外線硬化樹脂が一般的である。その厚さは、2~6μmが適当である。2μm以下では、十分な耐擦傷性が得られない。6μm以上の厚さでは、内部応力が大きくなってしまい、ディスクの機械特性に大きく影響してしまう。その硬度は、布でこすっても大きな傷がつかない鉛筆硬度であるH以上とする必要がある。必要に応じて、導電性の材料を混入させ、帯電防止を図り、挨等の付着を防止することも効果的である。

【0029】実施例

基板/ ZnSSiO_2 (90nm)/ AgInSbTe (18nm)/ ZnSSiO_2 (30nm)/ Al 合金 (140nm) という層構成を有する相変化型光記録媒体に、9.6m/s、19.2m/s、24.0m/sの記録線速度で、図5に記載のパルス波で記録した。光記録装置は、図3に記載の回路および駆動部、波長780nm、NA0.5のピックアップを有するものを用いた。記録信号は、EFM変調された入力信号とした。それぞれの線速で記録した信号を、1.2m/sで再生した結果、それぞれ22ns、20ns、23nsと良好な初期ジッターが得られた。それぞれの記録線速度でのオーバーライト1000回後のジッターは、それぞれ32ns、30ns、33nsと良好であった。

【0030】

【発明の効果】相変化記録における記録速度の高速化と、高速化に有利なCAV記録により信号品質とオーバーライト繰り返し時の安定性が向上し、請求項1では、良好な信号品質が得られるマルチスピードおよびCAV記録可能な情報記録方法および記録再生装置が得られる。請求項2では、よりドライブメディアのマッチング性能の良好な記録信号が得られる。請求項3では、情報記録媒体に、 Ag 、 In 、 Sb 、 Te を主成分とする記録層を用いることでより効果的な情報記録方法が得られる。請求項4では、マルチスピード記録およびCAV記録を可能とする情報記録再生装置が得られる。

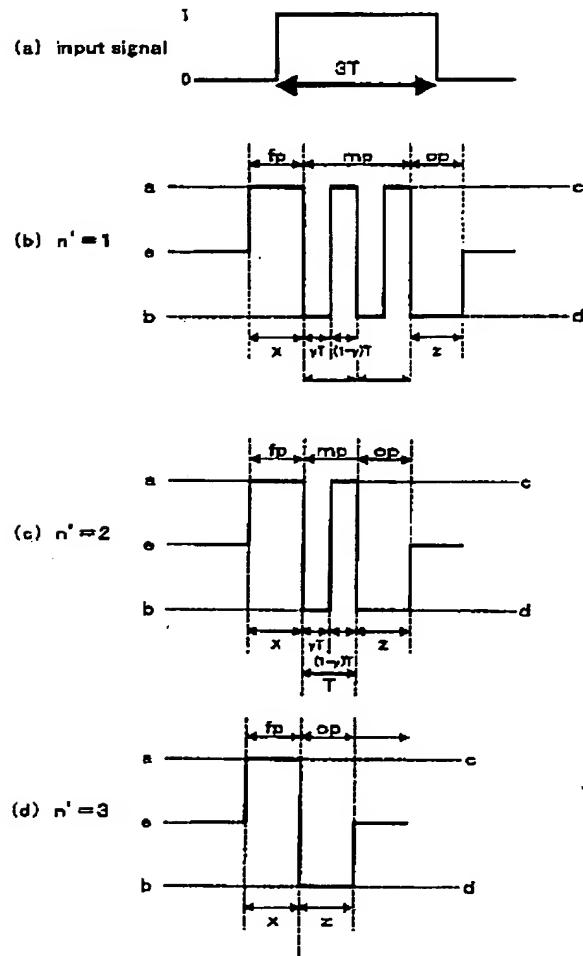
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態例における記録波のパルス波形を3T信号で、 $n'=1 \sim 3$ の例について模式的に示す波形系図である。

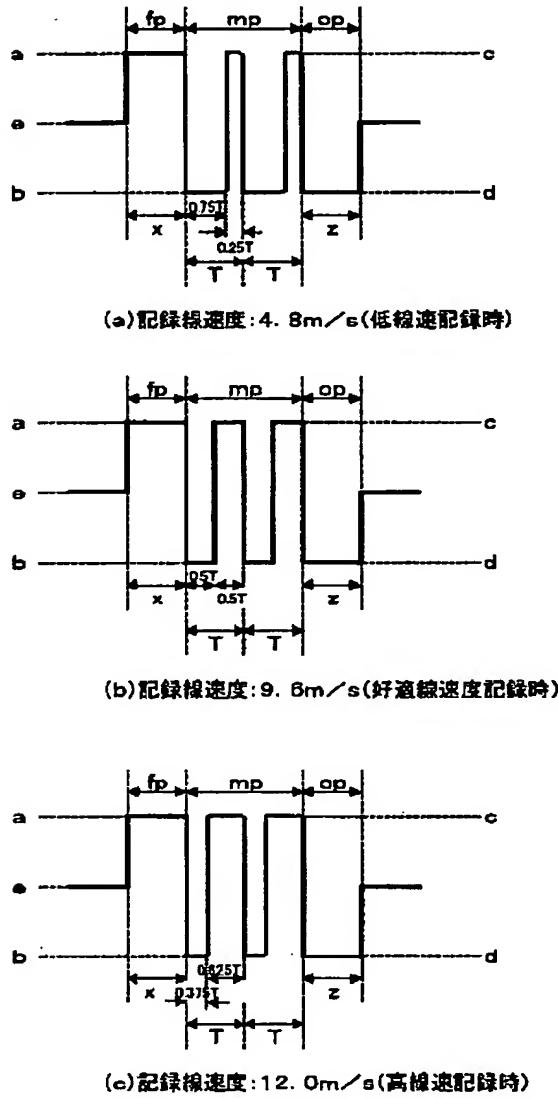
記録のマルチスピード記録の記録波形である。

【図3】本発明の記録再生装置の実施形態の一例を示す
ブロック図である。

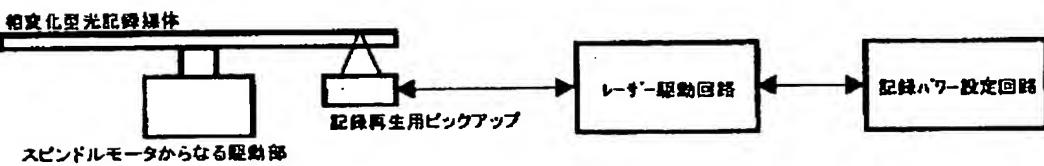
【図1】



【図2】



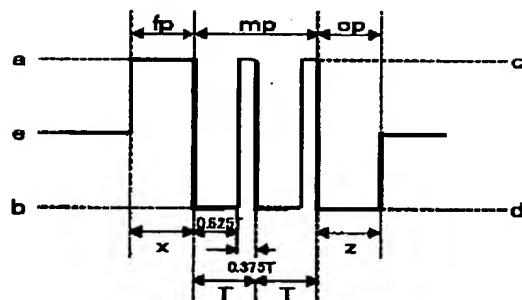
【図3】



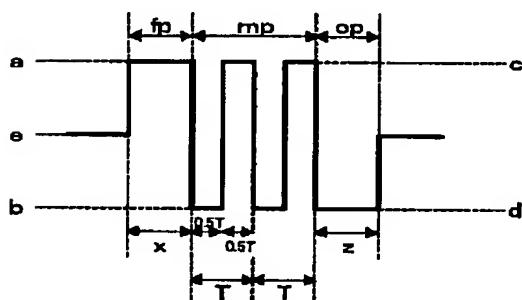
【図4】

印刷層	7
オーバーコート層	6
金属または合金層	5
第2誘電体層	4
記録層	3
第1誘電体層	2
基板	1
ハードコート層	8

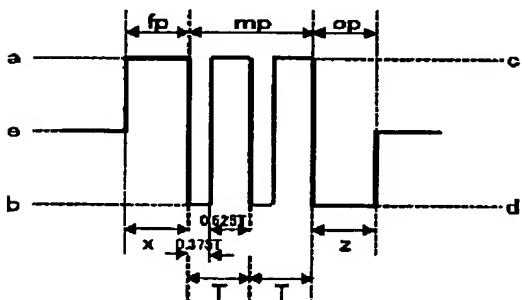
【図5】



(a) 記録線速度: 9.6m/s



(b) 記録線速度: 19.2m/s



(c) 記録線速度: 24.0m/s

フロントページの続き

(72)発明者 加藤 将紀

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

F ターム(参考) 5D029 JB03 JC02 JC11 LB07

5D044 CC04 GL17

5D090 AA01 BB05 CC01 CC04 CC16

DD03 DD05 EE01 HH01 KK05

KK17 LL09

5D119 AA24 BA01 BB04 DA01